

研究テーマ 顔画像データベースの構築

研究者 松村博

メディアドライブ株式会社

共同研究員

フェーズ I

1 研究の概要

(財)ソフピアジャパン研究開発部地域結集型共同研究推進室では「性別推定」「年齢推定」「顔方向推定」等、人の顔の認識を中心とした研究を実施しており、それらの研究は人間の顔を高度にセンシングすることによって、従来に無い新しいヒューマンインタフェースの実現を目指している。

このような顔画像処理の研究には、広範な被験者を収録し、かつ顔の向きや性別・年代別等の、撮影条件が適切に制御された高品質の「顔画像データベース」が不可欠であるが、現在このような「顔画像データベース」は存在していない。

そこで、人間とコンピュータの高度なインタラクションの実現を目的とする、顔画像処理手法の研究に利用するための標準的な「顔画像データベース」を構築して(財)ソフピアジャパン研究開発部地域結集型共同研究推進室に、委託試験の成果物として納めた。撮影では、15歳から64歳迄の年代別、性別を均等な人数に振分け、計300名以上の被験者の撮影収録を行った。また、撮影用スタジオのセッティングでは、研究に適した高品質な画像が撮影できる撮影環境(カメラレイアウト、照明環境、背景の条件、等)を作った。さらに、撮影は、以下の2パターンの顔画像撮影を行った。

① 被験者の顔と視線を、指定したポイントに向けて撮影する「多方向顔画像」

② 被験者が回転台に座り、台を回転して回転する顔を撮影する「回転顔画像」

上記2種類の態様は複数台のデジタルビデオカメラで同時撮影を行い、接続されている各パーソナルコンピュータのハードディスク内に動画像として収納した。撮影した動画像はBMP静止画像に変換抽出した後、画像データを整理しファイル化を行い、DVD-RAMディスクへ取り込んでデータベース構築を行った。

2 研究の目標

①人間とコンピュータの高度なインタラクションの実現を目的とする、顔画像処理手法の研究に利用するための標準的な「顔画像データベース」を構築する。

②撮影は、15歳から64歳迄の年代別、性別を均等な人数に振分け、計300名以上の被験者について行う。

③撮影用スタジオとして、研究に適した高品質な画像が撮影できる撮影環境(カメラレイアウト、照明環境、背景の条件、等)を作る。

④被験者の顔と視線を、指定したポイントに向けて撮影する。

⑤被験者を回転台に座らせ、台を回転して回転する顔を撮影する。

3 実施内容

3.1 実施期間

平成12年7月1日 ～ 平成13年3月20日

3. 2 実施場所

① (財) ソフトピアジャパン研究開発部地域結集型共同研究推進室コア研究室内の撮影スタジオ

<所在地>

岐阜県大垣市加賀野4丁目4番地の7 ソフトピアジャパン センタービル505号室

②メディアドライブ株式会社ソフトピア開発室

<所在地>

岐阜県大垣市加賀野4丁目4番地の7 ソフトピアジャパン センタービル806号室

3. 3 実施項目と経過

項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロデュース	-----								
撮影準備	=====		=====						
撮影収録		=====		=====	=====	=====			
ソフト開発	=====	=====		=====	=====	=====	=====		
ファイリング等、編集				-----	-----	-----	-----	-----	-----
検査					=====	=====	=====	=====	-----

4 結果

4. 1 プロデュース

- ①仕様書に基づき、「顔画像データベース構築・企画書」を作成した。
- ②「顔画像データベース構築」業務に関する全体の運営、進捗、管理を行った。
- ③(財) ソフトピアジャパン研究開発部地域結集型共同研究推進室と調整業務を行った。
- ④被験者の募集と被験者の人員調整を行った。
- ⑤その他

4. 2 撮影準備

- ①「多方向顔画像」収録用スタジオセッティング
 - ・収録用ビデオカメラ・・・・・・・・・・15台（各PCに直結）
 - ・被験者の注視する指標・・・・・・・・・・11個
 - ・撮影用照明機器類・・・・・・・・・・10基
 - ・被験者用椅子と台・・・・・・・・・・各1個
 - ・背用ブルー幕・・・・・・・・・・一式
 - ・画像確認用ディスプレイモニター・・・・1台

研究に適した高品位の「多方向顔画像」の収録が得られるよう、別添のように上記機材を撮影スタジオ（W=4.8m×D=4.8m×H=2.7m）内に設置した。

②「回転顔画像」収録用スタジオセッティング

- ・収録用ビデオカメラ・・・・・・・・・・8台（各PCに直結）
- ・撮影用照明機器・・・・・・・・・・10基
- ・被験者用椅子と回転台・・・・・・・・・・各1個
- ・背景用ブルー幕・・・・・・・・・・一式
- ・画像確認用ディスプレイモニター・・・・・・・・1台

研究に適した高品位の「回転顔画像」の収録が得られるよう、別添のように上記機材を撮影スタジオ（W=4.8m×D=4.8m×H=2.7m）内に設置した。

上記①、②においては、各機材のセッティングに当たって、地域結集型共同研究推進室より求められた、被験者とカメラの距離、各カメラ間の角度、被験者と指標の距離、各指標間の角度等の要求を満足する配置を行った。また、照明機器においては、被験者全体に均一に光が当たるよう、かつ偏った陰影が生じないよう、全ての照明機器を間接照明とした。

③画像収録機器の構成

撮影した画像データの収録システムを、撮影スタジオオペレーションスペースの中に設置した。

④機材手配関係

- ・「回転顔画像」収録用の回転台を手配（発注先：（有）丹羽機工）
- ・「多方向顔画像」収録用の指標を手配（発注先：（有）舟橋工作所）
- ・被験者記録写真撮影用パーテーション及び、デジタルスチルカメラの購入
メディアドライブ(株)ソフトピア開発室内にパーテーションを設置し、パーテーション内において、デジタルスチルカメラで被験者を記録用として写真撮影
- ・その他、本委託試験業務の効率化を図る目的で、以下の機器の手配を行った
パーソナルコンピュータ=3台/17インチディスプレイモニター=1台/外付けHDドライブ=1台/DVD-RAMドライブ=3台/CD-RWドライブ=1台
又、納品用メディアとして、DVD-RAMディスクを手配

⑤被験者募集

被験者の募集を以下の方法で行った。

- ・「顔の写真撮影ご協力のお願い」チラシの作成
- ・地域結集型共同研究推進室メンバーによる募集
- ・メディアドライブ株式会社メンバーによる募集
- ・ソフトピアジャパン職員、入居企業各社への呼びかけによる募集
- ・大垣市の広報誌「おおがき」への掲載による募集

募集の結果、324名（内データ化=300名）の方々に撮影の協力をしていただいた。

⑥被験者への対応

- ・被験者の顔撮影と、その使用及び公開に関する承諾
「データ使用及び公表ご承諾のお願い」を作成し、撮影前に全ての被験者に記入いただき、承諾を得た。
- ・被験者データ
研究に必要な被験者のデータを、「データ使用及び公開ご承諾のお願い」書面の中にアンケート形式で掲載し、被験者に回答していただいた。
- ・撮影手順パネル
多方向顔画像/回転顔画像撮影の撮影手順パネルを作成し、その掲示により被験者の撮影がスムーズに実施できた。
- ・撮影オペレーションシナリオ
多方向顔画像・回転顔画像の撮影において、オペレータが被験者への指示が間違わないよう、撮影用オペレーションのシナリオを作成。

・謝礼

被験者への謝礼として謝礼金を、1,500円／1名と設定した。但し、研究当事者、財団関係者（公務員）、当社社員への謝礼金は無しとした。

⑦撮影のためのカメラ設定

撮影の事前準備として、カメラコントロールのパラメータ設定値と、キャプチャーフォーマット等の設定を行った。

4. 3 撮影収録

①多方向顔画像の撮影

・被験者：324名（データ化人数は男性150名、女性150名、計300名）

撮影対象の年齢区分と人数

a) 15歳 ~ 19歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
b) 20歳 ~ 24歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
c) 25歳 ~ 29歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
d) 30歳 ~ 34歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
e) 35歳 ~ 39歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
f) 40歳 ~ 44歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
g) 45歳 ~ 49歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
h) 50歳 ~ 54歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
i) 55歳 ~ 59歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
j) 60歳 ~ 67歳	・・・	男性15名／女性15名	⇒	計30名
				合計 300名

・撮影環境

- 撮影するビデオカメラの配置は、被験者正面に向かって縦2列に夫々7台、及び被験者の頭上に1台の、計15台で収録
- 正面カメラの被験者に対する角度は、水平垂直方向共各15° 間隔
- 被験者が、視線を注視する指標は、被験者全周（360°）に配置し、各指標間の角度は水平方向30°（指標は被験者の全周に11箇所配置）
- 被験者とビデオカメラ、及び注視する指標の距離は、150cm

・撮影手順

- 各15台のカメラ方向とフォーカスのチェックを実施。
（撮影実施前の事前チェック）
スタジオ内の被験者位置のポイントに（h=150cm）三角錐の分銅を垂らし、その先端を各カメラが捕らえているか又、フォーカスは合っているかをモニター上でチェックを行った。
- 被験者の体形や椅子の座り方に応じて、被験者の顔の位置調整（椅子の高低の調整、顔のズレ調整、等）を撮影前に実施した。
- 撮影は、被験者の顔と視線を正面に固定した状態で、指定する指標に顔と視線を向けた顔画像を、15台のビデオカメラで同時に収録した。
始めに指定するポイントを注視した画像を右周りで撮影し、その後左回りの画像の撮影を実施した。（注視するポイント個所は、計24箇所）
- 撮影終了直後、撮影した画像をチェックし、不具合画像が発見されれば、再撮影を実施した。
画像のチェック項目は、頭部や顔の欠け／眼鏡への照明の写り込み／視線注視方向チェック／頭部のブレ／まばたきの状態／等である。

・撮影時間

被験者撮影時間は、1指標の注視状態の顔を1秒間撮影した。

②回転顔画像の撮影

- ・被験者：多方向顔画像を撮影した同一被験者
- ・撮影環境
 - a) 撮影するビデオカメラの配置は、被験者正面に向かって縦列に7台、及び被験者の頭上に1台の、計8台で収録
 - b) 正面カメラの被験者に対する角度は、垂直方向各15° 間隔
 - c) 被験者の回転顔画像撮影のため、スタジオセンター部に回転台を設置
回転台の回転速度は、左右夫々24秒/1回転に設定
 - d) 被験者と、ビデオカメラの距離は、150cm
- ・撮影手順
 - a) 回転台上の椅子に被験者が座り、被験者の体形や椅子の座り方に応じて、被験者の顔の位置調整（椅子の高低の調整、顔のズレ調整、等）を撮影前に実施した。
 - b) 撮影は、被験者の顔と視線を正面に向けた状態で固定し、最初に回転台を右回転させて顔画像を撮影し、次に同じ体勢を維持した状態で回転台を左回転させた顔画像を8台のビデオカメラで同時収録を行った。
 - c) 右回転撮影終了後と左回転撮影終了後の2回画像チェックを行い、不具合画像が発見されれば再撮影を実施した。
画像のチェック項目は、頭部や顔の欠け/眼鏡への照明の写り込み/頭部、体のブレ/まばたきの状態/等である。

4. 4 ソフト開発

顔画像データベース構築にあたり、以下のプログラム開発を行った。

①撮影に関わるプログラム開発

- a) カメラ焦点位置確認プログラム
- b) 撮影後の画像チェックプログラム

撮影に関わるプログラムは、ダイアログベースで作成。

②画像抽出に関わるプログラム開発

- a) 多方向顔画像BMPファイル抽出プログラム
- b) 回転顔画像BMPファイル抽出プログラム
- c) タイムコードチェックプログラム

画像抽出に関わるプログラムは、シングル・ドキュメント・インターフェイス・アプリケーションベースで作成。

また、プログラム開発環境（動作環境）はVisual C++6.0を使用した。上記全てのプログラムを使用する場合、Motion JPEGファイル再生ドライバを組み込む必要がある。使用したドライバは、カノーブス株式会社のMotion JPEGファイル再生ドライバを用いた。

動作確認済は、以下のOS

- ・日本語Windows98SE
- ・日本語WindowsNT4.0(SP5.0)
- ・日本語Windows2000 Professional

4. 4. 1 撮影に関わるプログラム開発

4. 4. 1. 1 カメラ焦点位置確認プログラム

①目的

撮影の期間が長期間であり、取り付けたカメラの角度が自重等によって変わる可能性があるため、カメラの焦点位置を画素レベルで調整できるプログラムを開発する。

②開発期間

2000年8月9日～8月11日

③プログラム概要

カメラから撮りこまれた画像をリアルタイムに表示する。図1にプログラムの動作画面を示す。カメラの焦点位置を合わせやすいよう3倍・5倍・6倍の拡大画像を表示することができる。

④カメラ焦点位置確認プログラムの主な機能

- ・画像表示機能
- ・拡大選択（3倍、5倍、6倍）機能
- ・拡大画像表示機能

⑤プログラム開発による効果

本プログラムによって、撮影用カメラの焦点位置を画素レベルで合わせることが可能になり、精度の高い顔画像を撮る事が出来た。

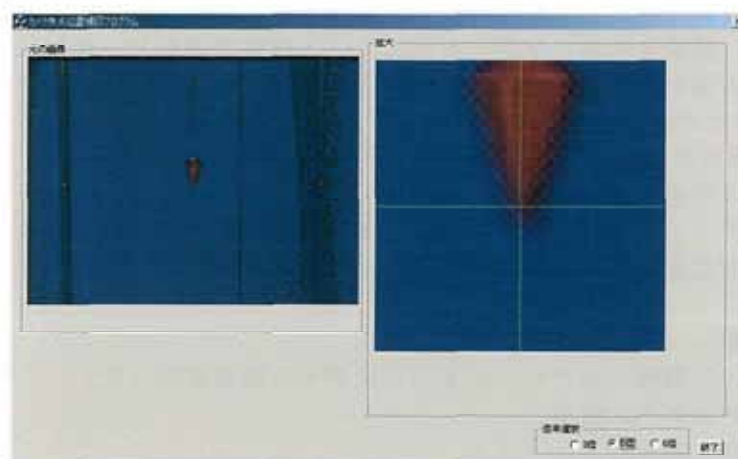


図1 カメラ焦点位置確認プログラムの動作画面

4. 4. 1. 2 撮影後の画像チェックプログラム

①目的

撮影時に発生する不具合画像を検出するプログラムを開発

②開発期間

2000年7月24日～10月27日

③プログラム概要

収録直後の動画を、スライドショーで表示を行う。図2に画像チェックプログラムの起動画面を示す。

④撮影後の画像チェックプログラムの主な機能

- ・画像表示機能
- ・収録画像AVIファイル名表示機能
- ・回転方向選択機能（右回り&左回り）
- ・共通開始フレーム表示機能

⑤プログラム開発による効果

本プログラムを用いることにより、撮影直後における不具合画像チェックのスピードアップを図ることができた。

4. 4. 2 画像抽出に関わるプログラム開発

4. 4. 2. 1 多方向顔画像BMPファイル抽出プログラム

①目的

- ・AVIファイルからBMPファイルを抽出する。
- ・抽出画像のタイムコードは、同期を揃える。



図2 画像チェックプログラムの起動画面

- ・ BMPファイルを、定められたファイルコード名をつけて保存する。
- ②開発期間
2000年11月1日～2001年1月29日
- ③プログラム概要
AVIファイルからBMPファイルを抽出する。図3に多方向顔画像BMPファイル抽出プログラムの動作画面を示す。被験者一人分のAVIファイルから360枚のBMPファイルを抽出し、夫々にファイルコードをつけて保存することができる。
- ④多方向顔画像BMPファイル抽出プログラムの主な機能
 - ・ 多方向顔画像表示機能
 - ・ 多方向画像AVIファイル名表示機能
 - ・ タイムコード読み込み設定機能
 - ・ タイムコード表示機能
 - ・ フレーム移動機能
 - ・ ディレクトリ入力及びBMP保存機能
- ⑤プログラム開発による効果
抽出画像のタイムコードは、同期を揃えた画像の抽出を可能とした。また、BMPファイルはプログラムにより、定められたファイルコード名をつけて保存ができ、抽出作業の効率の向上を図ることができた。

4. 4. 2. 2 回転顔画像BMPファイル抽出プログラム

- ①目的
 - ・ 回転顔画像収録時に録画されたAVIファイルからBMPファイルを抽出する。
 - ・ 抽出画像のタイムコードは同期を揃えた状態にする。
 - ・ BMPファイルは、定められたファイルコード名をつけて保存する。
- ②開発期間
2001年1月11日～2001年3月13日
- ③プログラム概要
回転開始時と回転終了時の正面顔を検出する。図4に回転顔画像BMPファイル抽出プログ



図3 多方向顔画像BMPファイル抽出プログラムの動作画面

ラムの動作画面を示す。回転顔画像BMPファイル抽出プログラムは、AVIファイルからBMPファイルを抽出することができる。また、被験者1人分のAVIファイルから1168枚のBMPファイルを抽出し、夫々にファイルコードをつけて保存する。

④回転顔画像BMPファイル抽出プログラムの主な機能

- ・顔画像表示機能
- ・正面顔検出ツール機能
 - 回転画像AVIファイル名表示
 - タイムコード表示
 - 正面顔検出用ガイドライン（十字ライン、サイドライン）表示と移動操作
 - 顔画像回転（スライダーボタン）
 - 正面顔確定
- ・BMPファイル抽出機能

⑤プログラム開発による効果

抽出画像のタイムコードの、同期を揃えることを可能とした。また、BMPファイルはプログラムにより、定められたファイルコード名をつけて保存ができ、抽出作業の効率の向上を図ることができた。

4. 4. 2. 3 タイムコード同期チェックプログラム

①目的

抽出したBMPファイルのタイムコードずれを検出するプログラム開発

②開発期間

2001年2月21日～2月28日

③プログラム概要

抽出したBMPファイルのタイムコード部分を読み取り、数字に変換してテキストファイルに記録する。図5にタイムコード同期チェックプログラムの動作画面を示す。

④タイムコード同期チェックプログラムの主な機能

- ・タイムコード表示機能



図4 回転顔画像BMPファイル抽出プログラムの動作画面

- ・ディレクトリ表示選択機能
 - ・BMPファイル名表示機能
 - ・チェック項目表示選択機能
- ⑤プログラム開発による効果

タイムコードずれの検出を自動化したことにより、目視チェックの負担を軽くできた。また、検出もれが減少し抽出作業効率を向上させた。

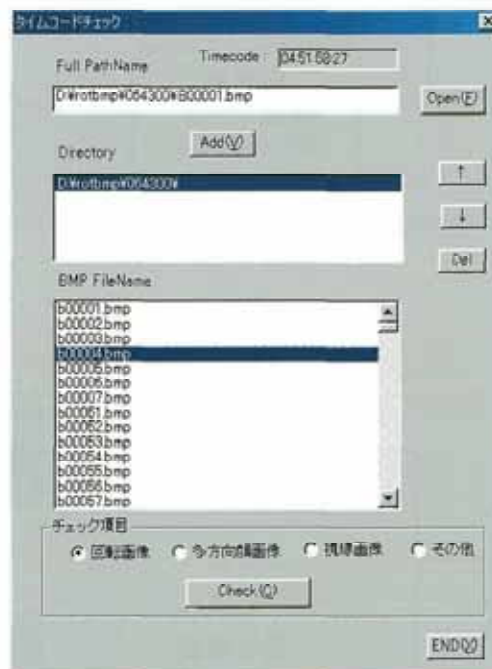


図5 タイムコード同期チェックプログラム動作画面

4.5 ファイリング等、編集

DVD-RAM ディスクへのデータ構築化にあたり、撮影収録した顔画像は以下項目の作業を実施した。

①ファイリング時の顔画像チェック

a) 多方向顔画像のチェック

- ・画像抽出時のタイムコードズレのチェック（弊社のファイリングソフト使用）
- ・画像抽出時の目視による不具合画像のチェック（まばたき画像／視線方向の正しさ／頭部や顔の欠け／その他）
- ・DVD-RAM ディスク化後の抜き取り画像チェック

b) 回転顔画像のチェック

- ・画像抽出時のタイムコードズレのチェック（タイムコードチェックプログラム使用）
- ・画像抽出時の目視による不具合画像のチェック（まばたき画像／視線方向の正しさ／頭部や顔の欠け／その他）
- ・DVD-RAM ディスク化後の、抜き取り画像チェックの実施

②多方向／回転顔画像のコード化の設定

- ・DVD-RAM ディスクに納める多方向／回転画像データのディレクトリは、図 6 に示す 3 階層である。
- ・多方向／回転画像収録のカメラシステムの位置と角度検証のための「キャリブレーションブロック」データのディレクトリは、図 7 に示す 3 階層である。

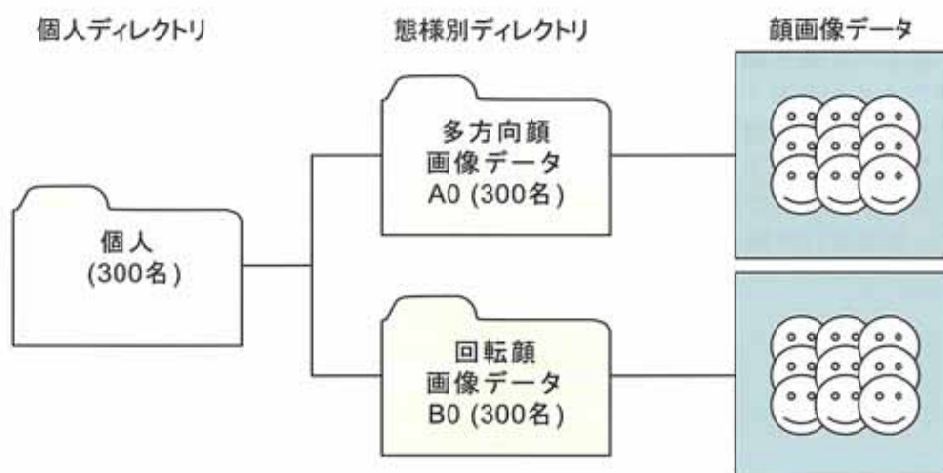


図 6 多方向／回転画像データのディレクトリ

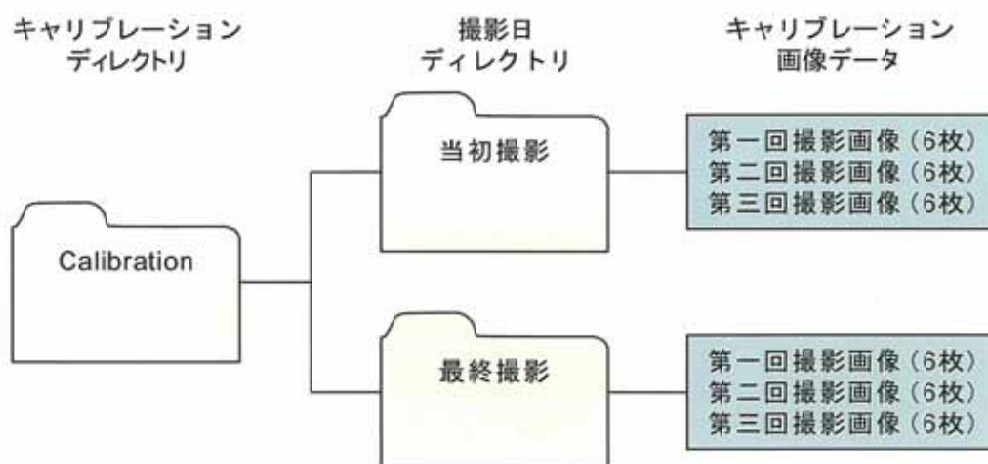


図 7 キャリブレーションブロックデータのディレクトリ

③正面顔検出

回転画像を 5° / 360° 間隔で抽出を行うにあたり 0° の正面顔画像を、収録された動画画像から決定しなければならない。そこで、正面顔検出作業員（3 名）の正面顔の認識を統一し、その正面顔の検出のため、「正面顔検出方法」、「正面顔検出のポイント」を配布し「正面顔検出プログラムツール」（回転顔画像 BMP ファイル抽出プログラムに組み込み）等を活用して検出を行った。また、正面顔の最終確定は、「正面顔検出仕様書」の決定基準に従って確定した。

④DVD-RAM ディスク化

上記ファイル整理を行った顔画像データベースを、以下の機器にて DVD-RAM ディスク化を行った。

- ・ DVD-RAM ドライブ = Panasonic LF-D200JD (最大 5 台使用)
- ・ DVD-RAM ディスク = Panasonic LMHB47J (4.7G タイプ)
- ・ DVD ディスク化枚数
「視線画像データ」 = 9 枚
「多方向 / 回転画像データ」 = 100 枚

⑤被験者一覧

被験者の記録写真を基に、全被験者の写真入り一覧表を作成し DVD ディスクのデータと共に添付した。

⑥被験者データ

撮影時に記入していただいた、被験者データアンケートを集計し「被験者データ一覧表」として作成し、DVD ディスクのデータと共に添付した。

⑦ファイルコード対応表

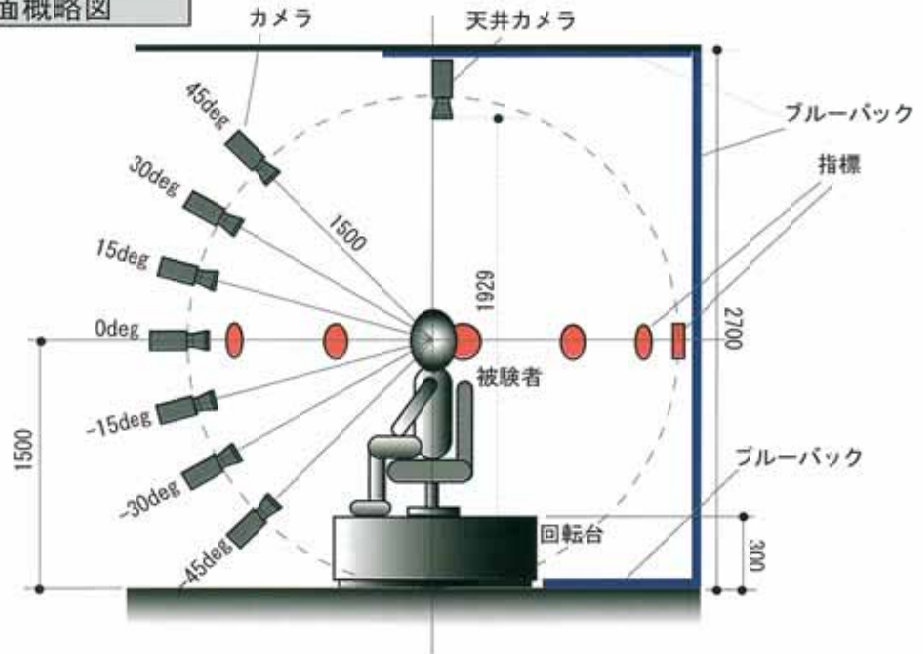
多方向顔画像、回転顔画像の DVD ディスクに収められている顔画像のコードの対応表を作成し、DVD ディスクのデータと共に添付した。

フェーズ II 以降

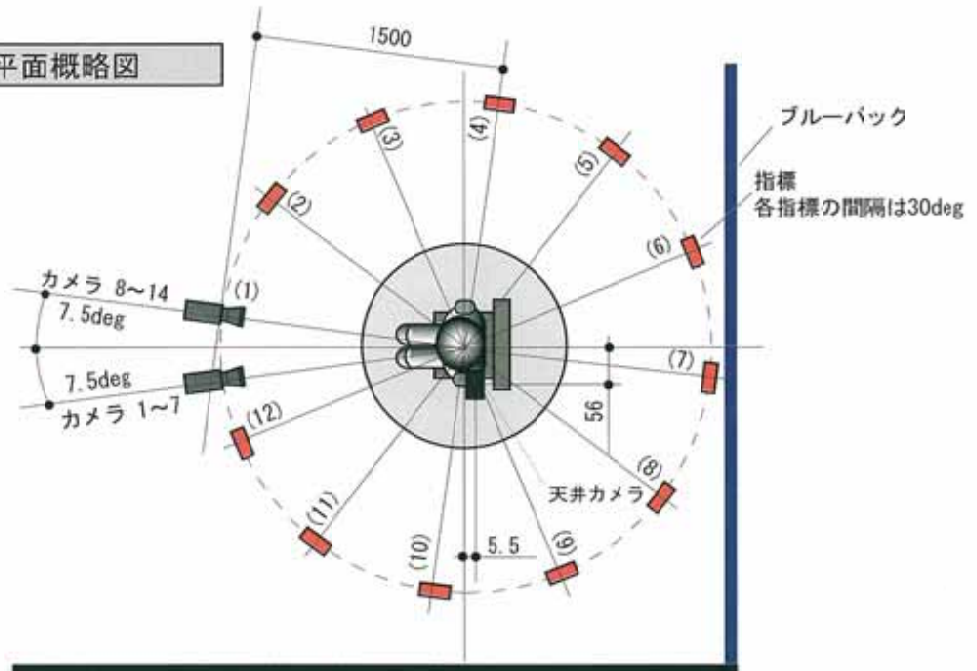
「顔画像データベース構築」の効果として、本データベースを基に顔画像処理の様々な研究テーマへの対応が可能となり、将来的には人とコンピュータの優しいヒューマンインタフェースとしての実用化を図ることが可能となる。また、広くデータベースを配布することにより、顔画像に関わる研究への応用や活用が期待出来る。

多方向・回転画像収録スタジオ概略図（カメラ及び指標の位置）

側面概略図

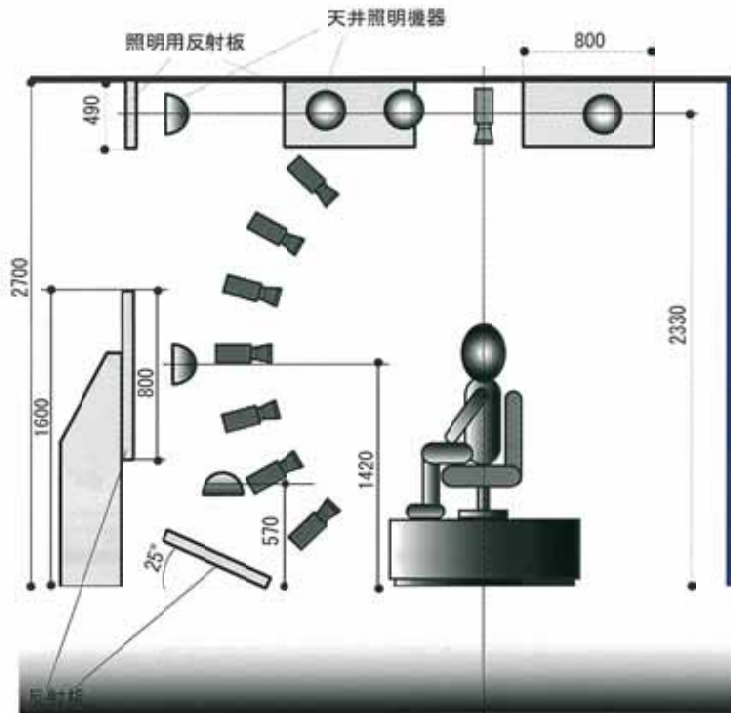


平面概略図



多方向・回転画像収録スタジオ概略図（照明及び反射板の位置）

側面概略図



床部照明&反射板平面図

